Bull. Soc. Myc. Fr., t. 97, fasc. 2, 1981.

CHAMPIGNONS DES AIGUILLES DE SAPIN (*ABIES ALBA* MILL.).

7 — MICROFLORES BASOPHILES.

par F. GOURBIÈRE (*).

Résumé.

Comparaison des microflores des aiguilles de Sapin vivantes, sénescentes et de la litière, isolées sur PDA à pH 8,3 (8 g l^{-1} de bicarbonate de sodium) avec celles précédemment isolées sur PDA à pH 5,6.

On met en évidence une microflore basophile regroupant les saprophytes primaires ubiquistes (*Cladosporium, Alternaria, Epicoccum, Aureobasidium*) et des Mucorales (*Mucor hiemalis, Mortierella parvispora, M. marburgensis* et *M. hyalina*) déjà isolés à pH 5,6, auxquelles s'ajoutent des champignons non isolés à ce dernier pH : *Acremonium, Beauveria, Calcarisporium, Chaunopycnis, Paecilomyces* et *Verticillium*. Une large partie de la microflore isolée à pH 5,6 est éliminée à pH 8,3 : saprophytes spécifiques (*Cytospora, Rhizosphaera, Dothichiza, Thysanophora*) et certains champignons du sol (*Penicillium, Trichoderma, Mortierella ramanniana* et *M. pulchella*).

Summary.

The microfloras of living, senescing and decomposing needles of *Abies alba* Mill. are isolated on PDA pH 8,3 (8 g l^{-1} of sodium bicarbonate) and compared with that previously isolated on PDA pH 5,6.

The basophilic microflora is composed of the common primary saprophytes (*Cladosporium, Alternaria, Epicoccum, Aureobasidium*) and of some Mucorales (*Mucor hiemalis, Mortierella parvispora, M. marburgensis* and *M. hyalina*). All these fungi have ben previously isolated at pH 5,6, but at pH 8,3 they are associated with some other ones never found at pH 5,6 : *Acremonium, Beauveria, Calcarisporium, Chaunopycnis, Paecilomyces* and *Verticillium*. An important part of the microflora is eliminated at pH 8,3 : the specific primary saprophytes (*Cytospora, Rhizosphaera, Dothichiza, Thysanophora*) and numerous soil fungi (*Penicillium, Trichoderma, Mortierella ramanniana* and *M. pulchella*).

*
**

(*) Laboratoire d'Ecologie Microbienne, Université Lyon I, Bât. 741, 43 Bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex, France (Equipe de Recherche associée au CNRS n° 848).

Nous continuons ici l'étude des mycoflores associées aux aiguilles d'*Abies alba* et à leur décomposition.

Dans une première série de travaux, l'utilisation d'une méthode d'isolement non sélective a permis de décrire la microflore des aiguilles vivantes (GOURBIÈRE, 1975), sénescentes (GOURBIÈRE, 1974) et en décomposition dans la litière (GOURBIÈRE, 1979). Ces résultats mettaient en évidence une succession de microflores mais soulignaient aussi la nécessité de poursuivre ces investigations avec des méthodes plus sélectives capables de mettre en évidence les espèces à croissance lente sous estimées voire ignorées par la méthode précédente (GOURBIÈRE, 1980 a).

Un premier résultat fut obtenu par l'isolement sélectif d'un Basidiomycète (*Gymnopilus penetrans*) après stérilisation partielle des aiguilles par la chaleur (GOURBIÈRE, 1980 b).

De nombreuses autres méthodes furent testées et nous présentons aujourd'hui les résultats obtenus en utilisant un milieu d'isolement basique (pH 8,3). Nous proposons de qualifier de basophile la microflore ainsi isolée, qui diffère profondément de celle isolée précédemment à pH 5,6. Son existence dans une litière acide (pH 3,5-4,0) pose le problème de la signification de la notion de pH dans les milieux hétérogènes que sont les litières et les sols.

MATÉRIEL ET MÉTHODES.

Les aiguilles proviennent de la Sapinière de Tarentaize (Loire) située à 1100 m d'altitude dans le Massif du Pilat.

Nous avons étudié la microflore :

— des aiguilles vivantes âgées de trois ans (V) ;
— des aiguilles sénescentes recueillies lors de la chute (Lo) ;
— des aiguilles de la litière aux trois stades L, F1, F2.

Les prélèvements ont été effectués les 7 Mars, 11 Avril, 16 Mai, 19 Août, 16 Octobre 1979 et le 16 Janvier 1980.

A chaque prélèvement 33 aiguilles de chaque stade sont lavées 10 fois en milieu stérile (GOURBIÈRE, 1974), puis séchées une nuit sur papier filtre stérile avant d'être placées sur le milieu d'isolement.

Celui-ci est constitué de PDA (pomme de terre-glucose-agar, MEYRIEUX, pH 5,6) auquel on rajoute après stérilisation 8 grammes par litre de bicarbonate de sodium (dissous dans 50 ml d'eau et stérilisé à part). Le pH du milieu obtenu est de 8,3 (avant stérilisation).

Les colonies sont longues à apparaître (une semaine) et restent limitées (souvent quelques millimètres). L'identification nécessite le repiquage sur PDA ou sur malt-agar.

Les résultats sont donnés en pourcentages d'aiguilles colonisés par chaque espèce, le total représentant le nombre d'espèces par aiguille $\times$ 100. Nous indiquons aussi le pourcentage d'aiguilles « stériles » n'ayant livré aucune colonie.

La vitesse de croissance sur PDA pH 5,6 des espèces est indiquée dans le tableau II. Elle est calculée en divisant le diamètre par le temps de culture (15 jours au maximum). Pour les espèces précédemment isolées voir GOURBIÈRE, 1979.

Toutes les identifications ont été effectuées ou confirmées par le CentraalBureau voor Schimmelcultures (Baarn).

Cladosporium herbarum n'ayant pas été précédemment distingué de *C. cladosporioides*, il conviendrait de remplacer dans les précédentes publications *C. cladosporioides* par *Cladosporium* spp. (*C. herbarum* et *C. cladosporioides*). *Drechslera* sp. est le stade conidien de *Cochliobolus sativus* (Ito et Kuribayashi) Drechsler ex Dastur.

Chaunopycnis alba a été décrit tout récemment par Gams (1980), le matériel examiné comprenant des souches isolées au cours du présent travail. La comprehension du genre *Acremonium* est celle de Gams (1971), remplaçant le genre *Cephalosporium*, à côté d'espèces des genres *Gliomastix* et *Paecilomyces*.

Résultats et Discussion.

Le détail des résultats pour chaque prélèvement figure dans les tableaux III à VII. Nous avons regroupé dans le tableau I les moyennes d'isolement des espèces ayant, à un stade au moins, un taux de

Tableau I.

Microflores isolées des aiguilles sur PDA bicarbonaté.
Récapitulatif des espèces les plus importantes.

	V	Lo	L	F 1	F 2
Saprophytes primaires ubiquistes.					
Cladosporium herbarum	3,5	20,0	17,0	3,0	0
Alternaria alternata	1,0	14,0	9,0	8,5	0
Epicoccum nigrum	2,0	9,5	5,0	5,0	1,0
Cladosporium cladosporioides	0,5	11,0	5,5	4,0	0,5
Aureobasidium sp. 3	0	2,5	1,0	0	0
Champignons du sol.					
Paecilomyces farinosus	1,5	10,0	27,0	50,0	33,0
Chaunopycnis alba	0,5	4,0	18,0	28,0	43,0
Verticillium bulbillosum	0	1,0	2,0	8,5	25,0
Mortierella hyalina	0	0	0	1,0	14,5
Beauveria brongniartii	0	0,5	5,5	4,5	9,5
Acremonium A 104	0	0	9,0	7,5	0,5
Mortierella parvispora	0	0	0	0,5	8,0
Calcarisporium arbuscula	0	0	1,5	3,5	7,5
Beauveria bassiana	0	0	6,5	6,5	4,5
Mortierella marburgensis	0	0	0	0	5,0
Acremonium butyri	0,5	1,5	2,0	3,5	1,5
Mucor hiemalis	0	0	3,0	0,5	2,5
Verticillium A 111	0	0	0	0	2,0

colonisation supérieur à 2 % des aiguilles. Ce tableau est comparable à celui publié précédemment (Gourbière 1980 a) pour résumer les résultats des isolements sur PDA.

Parmi les 33 espèces isolées dans ce travail, 14 avaient déjà été isolées sur PDA. Toutefois la majorité des isolements appartiennent à 19 espèces « nouvelles », alors que l'on constate la disparition de nombreuses espèces dominantes sur PDA. Signalons au passage que les quelques isolements de *Thysanophora* sont négligeables par rapport aux taux d'isolement sur PDA.

Avant d'examiner ces résultats plus en détail il est nécessaire d'en donner une explication globale. Lors de cultures à partir de fragments végétaux on ne peut espérer isoler qu'une ou quelques unes des espèces présentes, à savoir celles qui se développent le plus vite sur le milieu utilisé, d'où la nécessité d'interpréter les fréquences d'isolement en fonction des vitesses de croissance.

TABLEAU II.

Vitesses de croissance des différentes espèces isolées.
(croissance en diamètre, en mm par jour, sur PDA, à 20°C).

Curvularia verruculosa Tandon & Bilgrami ex M. B. Ellis . .	8,3
Verticillium tenerum (Nees ex Pers.) Link	6,3
Ascochyta sp. A 95	5,9
Verticillium sp. A 111	4,9
Beauveria bassiana (Bals.) Vuill.	3,7
Beauveria brongniartii (Sacc.) Petch	3,3
Penicillium citrinum Thom	3,2
Calcarisporium arbuscula Preuss	3,1
Cladosporium herbarum (Pers.) Link ex S. F. Gray	3,1
Fusarium solani (Mart.) Sacc.	3,0
Acremonium A 104	2,8
Verticillium bulbillosum W. Gams & Malla	2,8
Chaunopycnis alba W. Gams	2,7
Drechslera sp.	2,5
Paecilomyces farinosus (Holm ex S. F. Gray) Brown & Smith.	2.5
Acremonium cf. *persicinum* (Nicot) W. Gams	2,3
Acremonium strictum W. Gams	2,3
Acremonium butyri (van Beyma) W. Gams	2,0
Acremonium implicatum (Gilman & Abbott) W. Gams	1,9
Dendrodochium sp. A 120	1,7

Dans le cas présent on constate que les vitesses de croissance sur PDA des champignons isolés à pH 8,3 (Tableau II) sont en général très inférieures à celles des espèces isolées à pH 5,6 (GOURBIÈRE 1979, Tab. 4). Les secondes éliminent donc les premiers sur PDA.

L'adjonction de bicarbonate supprimant une bonne partie des espèces rapides (*Cytospora, Rhizosphaera, Dothichiza, Thysanophora, Trichoderma, Penicillium, Mortierella pro parte*) ou réduisant leur croissance (*Mucor, Mortierella*) il devient possible d'isoler des espèces à croissance lente (*Acremonium, Beauveria, Calcarisporium, Chaunopycnis, Verticillium, Paecilomyces*).

L'inhibition d'une partie de la microflore en présence de bicarbonate peut être due au pH mais aussi à l'ion bicarbonate lui-même. DANIELSON et DAVEY (1973) ont en particulier montré l'action inhibitrice de ce dernier sur les *Trichoderma*. Pour tenter de répondre à

TABLEAU III.

Microflore des aiguilles vivantes.

	Mars	Avril	Mai	Aout	Octobre	Janvier	Moyenne
Cladosporium herbarum	9	0	0	9	0	3	3,5
Epicoccum nigrum	0	3	0	9	0	0	2,0
Paecilomyces farinosus	0	6	0	3	0	0	1,5
Penicillium citrinum	0	0	0	0	9	0	1,5
Alternaria alternata	0	3	0	0	3	0	1,0
Acremonium butyri	0	0	0	0	3	0	0,5
Chaunopycnis alba	0	0	0	0	3	0	0,5
Cladosporium cladosporioides	0	0	0	0	3	0	0,5
Mycéliums stériles bruns ...	0	0	3	0	9	0	2,0
Aiguilles stériles	90	84	96	75	78	96	86,5
Nombre d'espèces par aiguille	0,09	0,15	0,03	0,24	0,21	0,03	0,12

cette question nous avons effectué des isolements sur PDA additionné de 10 g l^{-1} de phosphate tripotassique qui amène le pH à 8,3 sans apport de bicarbonate. Les résultats sont très voisins de ceux obtenus avec le milieu bicarbonaté. Signalons également que l'effet sélec-

TABLEAU IV.

Microflore des aiguilles sénescentes à la chute.

	Mars	Avril	Mai	Août	Octobre	Janvier	Moyenne
Cladosporium herbarum	33	27	6	27	12	15	20,0
Alternaria alternata	6	12	15	18	15	18	14,0
Cladosporium cladosporioides ..	12	18	9	0	12	15	11,0
Paecilomyces farinosus	6	9	3	6	27	9	10,0
Epicoccum nigrum	15	12	6	6	6	12	9,5
Chaunopycnis alba	0	0	3	3	18	0	4,0
Aureobasidium sp. 3	9	0	3	0	0	3	2,5
Acremonium butyri	0	0	6	0	3	0	1,5
Verticillium bulbillosum	0	0	0	0	0	6	1,0
Beauveria brongniartii	0	0	3	0	0	0	0,5
Dendrodochium A 120	0	0	0	0	0	3	0,5
Drechslera sp.	0	0	0	3	0	0	0,5
Fusarium solani	0	0	0	0	0	3	0,5
Mycéliums stériles bruns	9	0	3	9	6	0	4,5
Aiguilles stériles	33	15	48	33	21	18	28,0
Nombre d'espèces par aiguille ..	0,90	0,78	0, 57	0,72	0,99	0,84	0,80

tif est acquis pour un pH de 7,4 (2 g l^{-1}) de bicarbonate. Nous n'avons retenu la concentration de 8 g l^{-1} que pour restreindre au maximum le développement des Mucorales.

Il semble donc que les phénomènes observés soient bien dus au pH et que le terme de microflore basophile puisse être proposé pour les champignons isolés sur PDA bicarbonaté.

TABLEAU V.

Microflore des aiguilles de la litière L.

	Mars	Avril	Mai	Août	Octobre	Janvier	Moyenne
Paecilomyces farinosus	24	18	45	54	9	12	27,0
Chaunopycnis alba	30	27	6	18	21	6	18,0
Cladosporium herbarum	27	27	15	0	6	27	17,0
Acremonium A 104	9	21	18	0	0	6	9,0
Alternaria alternata	3	12	0	24	6	9	9,0
Beauveria bassiana	6	9	15	9	0	0	6,5
Beauveria brongniartii	6	0	0	21	6	0	5,5
Cladosporium cladosporioides	12	6	3	0	0	12	5,5
Epicoccum nigrum	0	6	12	0	6	6	5,0
Mucor hiemalis	9	6	0	0	0	3	3,0
Acremonium butyri	6	0	0	3	0	3	2,0
Verticillium bulbillosum	3	0	0	3	3	3	2,0
Calcarisporium arbuscula	0	0	0	0	0	9	1,5
Fusarium solani	0	0	9	0	0	0	1,5
Aureobasidium sp. 3	3	0	0	0	0	3	1,0
Ascochyta sp. A 95	3	0	0	0	0	0	0,5
Penicillium citrinum	0	0	3	0	0	0	0,5
Mycéliums stériles blancs	0	6	0	6	0	6	3,0
Mycéliums stériles bruns	3	6	6	0	3	0	3,0
Aiguilles stériles	15	21	15	6	51	24	22,0
Nombre d'espèces par aiguille	1,44	1,44	1,32	1,38	0,60	1,05	1,21

Si l'on examine maintenant la composition spécifique de cette microflore trois séries de remarques peuvent être faites.

1 — Les champignons basophiles sont tous des espèces ubiquistes, connues des sols et des litières, qu'elles soient de conifères ou non. Comme le remarque GAMS (1980) pour *Chaunopycnis*, leur croissance lente et leur difficulté de détermination expliquent qu'elles soient moins souvent isolées que des espèces à croissance rapide comme les *Trichoderma, Mucor, Penicillium*. Aucune des espèces spécifiques des aiguilles de Sapin (ou de conifères) n'est isolée (*Tripospermum, Cytospora, Rhizosphaera, Dothichiza, Thysanophora*).

2 — En partie à cause du fait précédent, cette microflore se rattache à deux seulement des groupes successionnels définis sur les aiguilles (GOURBIÈRE, 1980 a) :

— les saprophytes primaires ubiquistes qui atteignent leur maximum à la sénescence (*Cladosporium, Alternaria, Epicoccum, Aureobasidium*) ;

— les champignons du sol qui culminent en F1 ou F2 (exceptionnellement en L pour *Acremonium* A104).

TABLEAU VI.

Microflore des aiguilles de la litière F1.

	Mars	Avril	Mai	Aout	Octobre	Janvier	Moyenne
Paecilomyces farinosus	54	39	72	87	36	12	50,0
Chaunopycnis alba	63	36	9	12	42	6	28,0
Alternaria alternata	3	3	12	12	12	9	8,5
Verticillium bulbillosum	27	6	6	0	3	9	8,5
Acremonium A 104	0	24	12	0	0	9	7,5
Beauveria bassiana	3	9	15	6	6	0	6,5
Epicoccum nigrum	0	3	3	3	9	12	5,0
Beauveria brongniartii	0	0	18	6	3	0	4,5
Cladosporium cladosporioides	6	6	0	0	3	9	4,0
Acremonium butyri	6	9	0	0	0	6	3,5
Calcarisporium arbuscula ...	0	0	0	0	3	18	3,5
Cladosporium herbarum	3	9	0	0	3	3	3,0
Mortierella hyalina	0	0	0	6	0	0	1,0
Thysanophora penicillioides	0	0	0	6	0	0	1,0
Acremonium cf. *persicinum* .	0	3	0	0	0	0	0,5
Acremonium strictum	0	0	0	3	0	0	0,5
Curvularia verruculosa	0	0	0	0	0	3	0,5
Mortierella parvispora	0	0	0	0	3	0	0,5
Mucor hiemalis	0	0	0	3	0	0	0,5
Penicillium citrinum	0	0	0	0	3	0	0,5
Penicillium cf. *raistrickii* ...	0	0	3	0	0	0	0,5
Verticillium tenerum	0	3	0	0	0	0	0,5
Mycéliums stériles blancs	0	9	0	9	9	0	4,5
Mycéliums stériles bruns	6	0	6	3	6	0	3,5
Aiguilles stériles	0	3	3	0	6	24	6,00
Nombre d'espèces par aiguille	1,71	1,59	1,56	1,50	1,47	0,96	1,47

3 — Si les saprophytes primaires ubiquistes se comportent de façon homogène vis-à-vis du pH, il n'en va pas de même des champignons du sol.

Les *Trichoderma viride* et *T. polysporum* sont entièrement éliminés par le bicarbonate et globalement il en va de même des *Penicillium : P. frequentans* élément majeur à pH 5,6, disparaît. Il existe toutefois un petit groupe de *Penicillium* basophiles, mais peu fréquents (*P.* cf. *raistrickii, P. citrinum*).

Les Mucorales se partagent entre un groupe basophile (*Mucor hiemalis, Mortierella parvispora, M. hyalina, M. marburgensis*) et un groupe d'importance égale éliminé par le bicarbonate (*Mortierella ramanniana, M. pulchella, Absidia coerulea*).

Notons enfin que les champignons exclusivement isolés à pH 8,3 (*Acremonium*, *Beauveria*, *Calcarisporium*, *Chaunopycnis*, *Paecilomyces*, *Verticillium*) forment un ensemble bien distinct sur le plan systématique.

Par ailleurs on y remarque des espèces entomopathogènes : *Beauveria bassiana* et *B. brongniartii* (Hoog, 1972), *Paecilomyces farinosus* (Samson, 1974) ainsi que des champignons fongicoles : *Calcarisporium arbuscula* (Hoog, 1974) et *Acremonium butyri* (Gams, 1971).

Tableau VII.

Microflore des aiguilles de la litière F2.

	Mars	Avril	Mai	Aout	Octobre	Janvier	Moyenne
Chaunopycnis alba	45	51	57	60	30	15	43,0
Paecilomyces farinosus	36	51	24	48	24	15	33,0
Verticillium bulbillosum	30	0	45	18	24	33	25,0
Mortierella hyalina	0	0	30	12	6	39	14,5
Beauveria brongniartii	51	0	3	0	0	3	9,5
Mortierella parvispora	0	3	6	0	30	9	8,0
Calcarisporium arbuscula	0	0	0	0	33	12	7,5
Mortierella marburgensis	0	3	0	24	0	3	5,0
Beauveria bassiana	21	0	3	0	0	3	4,5
Mucor hiemalis	0	3	0	0	6	6	2,5
Verticillium sp. A 111	0	0	0	0	12	0	2,0
Acremonium butyri	0	6	0	3	0	0	1,5
Penicillium citrinum	0	0	6	0	0	3	1,5
Epicoccum nigrum	0	3	0	0	3	0	1,0
Acremonium implicatum	0	3	0	0	0	0	0,5
Acremonium cf. *persicinum*	0	0	0	0	3	0	0,5
Acremonium A 104	0	3	0	0	0	0	0,5
Arthrinium phaeospermum	0	0	0	0	3	0	0,5
Cladosporium cladosporioides	3	0	0	0	0	0	0,5
Cylindrocarpon didymum	0	0	3	0	0	0	0,5
Fusarium aquaeductum	0	0	3	0	0	0	0,5
Penicillium cf. *raistrickii*	0	0	3	0	0	0	0,5
Mycéliums stériles blancs	6	0	0	3	0	3	2,0
Mycéliums stériles bruns	3	0	0	0	0	0	0,5
Aiguilles stériles	0	0	3	0	0	6	1,5
Nombre d'espèces par aiguille	1,95	1,26	1,83	1,68	1,74	1,44	1,65

Conclusion.

Sur le plan méthodologique, ces résultats montrent l'intérêt d'utiliser des milieux de pH différents si l'on veut isoler la totalité de la microflore d'un substrat.

Mais ils permettent aussi de formuler quelques hypothèses sur les relations entre pH et microflore au niveau des aiguilles *in situ*, possibilité d'autant plus intéressante que l'on connaît l'acidité de ces substrats. Les champignons basophiles mis en évidence s'opposent

au reste de la microflore que nous qualifierons provisoirement d'acidiphile, en attendant de l'avoir étudiée plus en détail.

Il semble exister une opposition nette entre saprophytes primaires ubiquistes basophiles et saprophytes primaires spécifiques acidiphiles. Cette différence expliquerait la faible incidence des premiers sur les aiguilles de conifères, fait déjà noté par divers auteurs (LEHMANN et HUDSON, 1977).

Le groupe des champignons du sol qui colonise la litière évoluée (F) paraît hétérogène vis-à-vis du facteur pH, les groupes basophiles et acidiphiles semblant d'égale importance.

La coexistence dans un substrat acide de ces deux types de microflores pose le problème de l'existence de microsites à pH plus élevés. L'étude des champignons basophiles peut être un guide privilégié dans leur mise en évidence.

Ce travail a été réalisé avec la collaboration technique de Mmes Colette MOULIN et Jacqueline HAURAT. Qu'elles en soient ici remerciées.

BIBLIOGRAPHIE.

DANIELSON (R. M.) and DAVEY (C. B.), 1973. — Non nutritionnal factors affecting the growth of *Trichoderma* in culture. *Soil. Biol. Biochem.*, 5 : 495-504.

GAMS (W.), 1971. — *Cephalosporium - artige Schimmelpilze* (*Hyphomycetes*). G. Fischer, Stuttgart.

GAMS (W.), 1980. — *Chaunopycnis alba*, gen. et sp. nov., a soil fungus intermediate between Moniliales and Sphaeropsidales. *Persoonia*, 11 : 75-79.

GOURBIÈRE (F.), 1974. — Les champignons microscopiques liés aux aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.). 2. Variations saisonnières de la microflore des aiguilles tombantes. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 90 : 325-333.

GOURBIÈRE (F.), 1975. — Les champignons microscopiques liés aux aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.). 3. Microflore des aiguilles vivantes. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 91 : 429-441.

GOURBIÈRE (F.), 1979. — Les champignons microscopiques liés aux aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.). 4. Microflore de la litière. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 95 : 23-33.

GOURBIÈRE (F.), 1980a. — Les champignons microscopiques liés aux aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.). 5. Synthèse des études précédentes. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 96 : 35-42.

GOURBIÈRE (F.), 1980b. — Champignons des aiguilles de Sapin (*Abies alba* Mill.). 6. Présence de *Gymnopilus penetrans* (Fr.) Murr. dans la litière. *Bull. Soc. mycol. Fr.*, 96 : 289-295.

DE HOOG (G. S.), 1972. — The genera *Beauveria, Isaria, Tritirachium* and *Acrodontium* Gen. non. *Studies in Mycology*, 1, 41 pp.

DE HOOG (G. S.), 1974. — The genera *Blastobotrys, Sporothrix, Calcarisporium* and *Calcarisporiella* Gen. nov. *Studies in Mycology*, 7, 84 pp.

LEHMANN (P. F.) and HUDSON (H. J.), 1977. — The fungal succession on normal and urea-treated pine needles. *Trans. Br. mycol. Soc.*, 68 : 221-228.

SAMSON (R. A.), 1974. — *Paecilomyces* and some allied Hyphomycetes. *Studies in Mycology*, 6, 120 pp.